



İKİLİ YERLEŞİK ÖĞRENME MODELİNE GÖRE GELİŞTİRİLEN ÖĞRETİM MATERYALİNİN ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL ÖĞRENME DÜZEYLERİNE VE KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ*

Hava İPEK AKBULUT **

Çiğdem ŞAHİN ***

Salih ÇEPNİ****

Öz: Bu araştırmanın amacı, 7. Sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile öğretilmesinin öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerine, kavramsal anlamlarına ve kalıcılığa etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2011–2012 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılında bir ilköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 23 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada basit deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın verileri; Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT); Bilişsel Alan Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (BAKUHBAT) ile toplanmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda; İYÖM ile yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmada etkili olduğu görülmüştür. Aynı zamanda yaylar, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler konularında hazırlanan öğretim materyalinin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı sağladığı, ancak iş- enerji ve sürtünme kuvveti konularında geliştirilen etkinliklerin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olmadığı da elde edilen sonuçlar arasındadır.

Anahtar Kelimeler: Kuvvet ve Hareket, İkili Yerleşik Öğrenme Modeli, 7. sınıf öğrencileri, bilişsel gelişim, kavramsal anlama.

* Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Prof. Dr. Salih ÇEPNİ danışmanlığında yapılmış doktora tezinin bir bölümünden özetlenerek hazırlanmıştır.

** Yrd. Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon, havaipek@gmail.com

*** Yrd. Doç. Dr., Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Giresun, hcsahin38@gmail.com

**** Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Bursa, cepnisalih@yahoo.com.tr



EXAMINING THE EFFECT OF MATERIAL DEVELOPED ACCORDING TO DUAL SITUATED LEARNING MODEL ON STUDENTS' COGNITIVE LEARNING LEVELS AND CONCEPTUAL CHANGE

Abstract: The aim of this study is to examine the effect of teaching "Force and Motion" unit with Dual Situated Learning Model on 7th grade students cognitive learning levels, conceptual change and retention. The sample of this study is composed of 23, 7th grade students from a primary school in 2011-2012 academic years in fall semester. Data are obtained by Force and Motion Unit Conceptual Understanding Test (FMUCUT), Cognitive Domain Force and Motion Unit Achievement Test (CDFMUAT). At the end of applications; it was seen that instruction done with DSLM is successful in increasing students conceptual understanding, conceptual retention is seen in "spring force", "energy types and conservation", "simple machine", but conceptual retention has not seen in work- energy and frictional force topics.

Keywords: Force and motion, 7 grade students, cognitive development, conceptual understanding.

GİRİŞ

Fen bilgisi birçok soyut kavram içeren bir ders olduğu için öğrenciler bazen bu soyut kavramları bilimsel olarak doğru olandan farklı yapılandırabilmektedir. Bu durum araştırmacılar tarafından alternatif kavram, ön kavram, kavram yanılgısı, çocuk bilimi gibi farklı şekillerde adlandırılabilir (Driver & Easley, 1978; Nakhleh, 1992; Nicoll, 2001). Öğrencilerin günlük deneyimleriyle (Ünal & Coştu, 2005), gözlemleriyle (Erginer, 2006) ve sezgisel algılarıyla (Seiger-Ehrenberg, 1981; Havu-Nuutinen, 2005) oluşturdukları bilimsel açıklamalarla çelişen birçok fen kavramının değişime karşı dirençli olduğu görülmektedir. Öğrenciler bu kavramların özelliklerini anlamakta güçlük çekmekte, gözle görülemeyen boyutunu zihinlerinde canlandıramamaktadırlar. Bu durum, öğrencilerin fen bilgisinde geçen birçok kavramı anlamının mikroskobik boyutta düşünmeyi gerektirmesine rağmen, olayları makroskobik hallerinde görme eğiliminde olmaları ile açıklanabilir (She, 2003). Öğrencilerin zihinlerinde yanlış yapılandırdıkları bazı kavramlar eğitimin birinci kademesinde düzeltilmediğinde daha sonraki kademelerde düzeltilmesi daha da zorlaşmaktadır. Bu nedenle eğitimciler son 30 yıldır yaptıkları çalışmalarda farklı öğretim yöntem ve teknikleri, farklı modeller geliştirerek kime, neyi nasıl öğretilim? sorularına yanıt aramaya çalışmışlardır. She, 2001



yılında fen eğitiminde ve bilişsel psikolojideki teorilerin, farklı görüşlerini, güçlü yönlerini birbiri ile bağdaştırarak sentezlediği bir kavramsal değişim modeli olan İkili Yerleşik Öğrenme Modeli'ni (İYÖM) ortaya koymuştur. İYÖM'de amaç öğrenciyi öğrenme ortamında aktif tutarak öğrenmesini sağlamaktır.

She'ye (2002) göre İYÖM'ün uygulanabilmesi için dört şartın gerçekleşmesi gerekmektedir. Bunlar:

- i) Kavramsal değişim süreci fen kavramlarının doğasına ve öğrenci inanışlarına dayandırılmalıdır.
- ii) İYÖM olayları ile öğrencilerin var olan bilgilerinde hoşnutsuzluk yaratılmalı
- iii) Kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için öğrenciler yeni zihinsel yapıyı anlaşılır, mantıklı ve yararlı görmelidir (Posner, et.al., 1982).
- iv) Kavramsal değişimin başarılı olması için öğrencilere yeni yapılandırdıkları ya da gözden geçirdikten sonra oluşturdukları zihinsel yapılarını başka duruma uygulanışlarını görebilecekleri bir etkinlikte/olayda mücadele etme (challenging) şansı verilmelidir.

İYÖM altı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar:

Fen kavramlarının özelliklerinin incelenmesi: Bu aşamada öğrencilerin kavramlar ile ilgili bilimsel bir görüşü yapılandırabilmeleri için sahip olmaları gereken zihinsel yapı ile ilgili kavramsal çerçeve belirlenmektedir. Bu aşamada uzman grubu, bir araya gelerek kavramların özelliklerini incelemekte, kavramların öğrenci zihninde bilimsel olarak doğru yapılandırılması için gerekli olan zihinsel yapıları belirlemektedir (She, 2002).

Fen kavramları ile ilgili alternatif kavramlarının araştırılması: Bu aşamada mülakat, tahmin-gözlem-açıklama (TGA), açık uçlu sorular gibi farklı tekniklerle öğrencilerin ön bilgilerindeki alternatif kavramlar ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Bunun için öncelikle literatürde yer alan alternatif kavramlar belirlenebilir. Sonra öğrencilere kavramlarla ilgili örnek olaylar verilerek öğrencilerin kavram ile ilgili sahip olduğu düşünceleri tespit edilebilir (She, 2002).

Öğrencilerin eksik olan zihinsel yapılarının belirlenmesi: Bu aşamada ikinci aşamadan elde edilen veriler analiz edilir. Elde edilen veriler birinci aşamada belirlenen zihinsel yapılarla karşılaştırılır. Böylece bu aşamada da öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar tespit edilir (She, 2002).

İYÖM olaylarının tasarlanması: Bu aşama ilk üç aşamadan elde edilen verilere göre yapılandırılmaktadır. Bu aşamada kavramların özellikleri ve öğrencilerin eksik zihinsel yapıları dikkate alınarak İYÖM olayları hazırlanır. Hazırlanan etkinlikler öğrencilerin eksik zihinsel yapılarını gidermek ve yeniden yapılandırmak amacını taşımaktadır. Bu aşamaya etkinlik geliştirme aşaması da denebilir (She, 2002).



İYÖM olayları ile öğretimin gerçekleştirilmesi: Bu aşamada öğrencilerin fen kavramı ile ilgili epistemolojik ve ontolojik inancına ters düşen ve öğrencileri şaşırtan öğrenme etkinlikleri uygulanır. İYÖM etkinlikleri uygulanmadan önce öğrencilerden olayla ilgili tahminde bulunmaları ve tahminlerinin sebeplerini açıklamaları istenir. Öğrencilerin bu olayla ilgili gözlem yaparak deneyim edinmeleri sağlanır. İlgili olay sunulduktan sonra öğrencilerden tahmin ve gözlemlerini karşılaştırarak tahmin ve gözlemleri arasındaki farklılığın sebebini açıklamaları istenir. Bu sırada öğrencilerdeki değişimi görebilmek için olaylar hakkında mülakat tekniği de kullanılabilir. Ya da öğrencilerden süreç ile ilgili neler düşündüklerini yazmaları istenebilir (She, 2002).

Mücadele (Challenging) öğrenme etkinliği ile öğretimin yapılması: Bu aşamada öğrencilere zihinsel yapılarını uygulayabilecekleri çeldirici etkinlik verilerek, kavramsal değişimin başarılı bir şekilde gerçekleşip gerçekleşmediği gözlemlenir. Hazırlanan çeldirici etkinlik üçüncü aşamada belirlenen tüm zihinsel yapıları içermelidir (She, 2002).

İYÖM 'a dayalı uygulamaların; hava basıncı ve kaldırma kuvveti (She, 2002); ısı genleşme (She, 2003); mitoz ve mayoz bölünme (Tang, She & Lee, 2005); çözünme ve difüzyon (She, 2004a); ısı transferi, ısı iletimi ve yayılımı (She, 2004b); sıvılarda basınç ve kaldırma kuvveti (Akpınar & Ergin, 2007); fotosentez ve solunum (Akpınar, 2007); yanma (She & Lee, 2008); asit, baz ve tuz kavramları (Tseng, Tuan & Chin, 2009); yanma konusu (Lee & She, 2009); atom (Liao & She, 2009) gibi birçok farklı konuda yürütüldüğü belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde öğrencilerin alternatif kavramlarının yapılan uygulamalar ile büyük oranda değiştirildiği (She, 2002; Tseng, et. al., 2009); öğrencilerin yapılan etkinlikler ile kendi kendilerine öğrenebildikleri (She, 2003); önceden yapılan birçok çalışmada zor kavramlar olarak sınıflandırılan, mikroskobik boyutta gerçekleşen olaylarda, çıplak gözle görülemeyen kavramlarda bile kavramsal değişimin sağlandığı (She, 2004a); öğrencilerin öğretimi gerçekleştirilen kavramlar ile ilgili daha bilimsel bakış açısı kazandıkları (She, 2004b), yapılan öğretimin geleneksel yolla yapılan öğretime oranla daha başarılı olduğu (Akpınar, 2007; She & Lee, 2008; Lee & She, 2009; Liao & She, 2009) görülmüştür.

Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde bu araştırmada ele alınan kuvvet ve hareket ünitesindeki; yaylar, iş ve enerji, enerji çeşitleri, basit makineler ve sürtünme kuvveti kavramları ile ilgili bir üniteye yönelik İYÖM' e dayalı uygulamaların yapılmadığı görülmektedir. Ayrıca İYÖM'e dayalı yapılan çalışmalarda yer alan etkinliklerin öğrencilerin bilişsel öğrenme seviyelerine ve kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisi de bilinmemektedir. İYÖM' e dayalı uygulamaların kavramların öğretilmesinde etkili olduğu dikkate alındığında; ilköğretim 7. sınıf kuvvet hareket ünitesindeki kavramlarla ilgili İYÖM'e dayalı uygulamaların yapılmasının



bu kavramların anlaşılmasını ve öğrencilerin Bloom Taksonomisi bilişsel öğrenme alanının en alt seviyeden en üst seviyeye kadar düşünebilme becerisinin kazandırılmasına da etkili olacağına inanılmaktadır.

Bloom Taksonomisi

Bloom Taksonomisi olarak adlandırılan bu sınıflama, soruları kategorilendirmek için oldukça kullanışlı bir yapıya sahiptir (Lord & Baviskar, 2007; Manton et.al., 2004). Bu taksonomi öğrencilerin düşünme yeteneklerini ölçmede öğretmenlere yardım edecek soruların geliştirilmesinde kullanılmaktadır (Turgut, 1992). Ancak ilgili literatür incelendiğinde, ders kitaplarında kullanılan soruların (Risner, Nicholson & Myhan, 1991) öğretmenlerin (Ayvacı & Şahin, 2009; Çalışkan, 2011; Çepni vd., 2001; Dindar & Demir, 2006; Gündüz, 2009; Kocakaya & Gönen, 2010; Özcan & Akcan, 2010; Özcan & Oluk, 2007), öğretmen adaylarının (Koray, Altunçekiç & Yaman, 2002) ve hatta öğretim üyelerinin (Çepni, 2003; Lord & Baviskar, 2007) geliştirdikleri ve kullandıkları soruların Bloom taksonomisinin her öğrenme alanına hitap etmediği, soruların çoğunlukla taksonominin düşük düzeydeki bilişsel öğrenme alanlarına yönelik olarak hazırlandığı dikkat çekmektedir. Ayrıca ulusal bir sınav olan üniversiteye giriş sınavında sorulan soruların da daha çok düşük düzeyde düşünme gerektiren sorular olduğu (Özmen, 2005), hatta üstün yetenekli öğrencilerin öğrenim gördüğü Bilim Sanat Merkezlerinde uygulanan fen bilimleri etkinliklerindeki amaçların çoğunluğunun da Bloom Taksonomisi'nin bilişsel alanının uygulama seviyesinde olduğu, analiz, sentez ve değerlendirme seviyelerinde etkinliklerin çok az düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Çaylak, 2009). Bununla birlikte 2001 yılında Bloom Taksonomisi, öğrenci merkezli müfredatların etkisiyle, üst düzey bilişsel becerileri sınıflandırabilecek şekilde düzenlemek amacıyla yeniden yapılandırılmıştır. Yeniden yapılandırılmış Bloom Taksonomisinde; Bilişsel öğrenme alanı, bilişsel süreç ve bilgi boyutu olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır (Anderson & Krathwohl, 2001). Bilişsel süreç boyutunda daha önce bilgi olarak hatırladığımız birinci basamak “hatırlama”; kavrama olarak hatırladığımız ikinci basamak “anlama”; sentez olarak hatırladığımız beşinci basamak ise “yeniden oluşturma” olarak yeniden tanımlanmış ve bu basamak “değerlendirme” basamağı ile yer değiştirmiştir. Bu düzenleme ile bilişsel alan sınıflamasının daha işlevsel ve izlenebilir olduğu düşünülmektedir (Bümen, 2006).

Amaç

Bu çalışmada ilköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik İYOM' e göre geliştirilen öğretim materyalinin öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerine, kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisini belirlemek amaçlanmıştır.



YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada basit deneysel yöntem kullanılmıştır. Basit deneysel yöntemde genellikle tek bir grup üzerinde çalışma yapılmakta, müdahalede bulunulmayan eşdeğer başka bir grupla karşılaştırma yapılmamaktadır (Berg & Latin, 2008; Cottrell & McKenzie, 2011). Bu çalışmada İYÖM'e göre hazırlanan materyalin öğrencilerin kavramsal değişimini ve kavramsal kalıcılığını sağlamada etkililiğinin belirlenmesi amacıyla, basit deneysel araştırma yöntemlerinden biri olan tek grup ön- son test modeli kullanılmasına karar verilmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışma grubu testlerin geliştirilmesi ve İYÖM' e dayalı öğretimin etkisinin incelenmesi aşamasında iki farklı öğrenci grubundan oluşturulmuştur: Araştırmada testlerin geliştirilmesi aşamasında çalışma grubu Trabzon ilinde yer alan iki farklı ilköğretim okulundan toplam 126 (ön pilot uygulama= 52; pilot uygulama ve testin geçerlilik-güvenirlik uygulaması= 74) 8. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada İYÖM' e dayalı öğretimin etkisinin incelenmesi aşamasında ise çalışma grubu Trabzon ili merkezde yer alan bir ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören 23 öğrenciden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi

Araştırmada öğrencilerin bilişsel öğrenme alanları düzeylerini belirlemek amacıyla Bilişsel Öğrenme Alanı Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (BAKUHBAT) ve kavramsal anlamalarını tespit etmek için Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT) kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin ilgili konuyu işlemediklerinden soruları cevaplamama ya da atarak cevaplama gibi istenmeyen durumları bertaraf etmek için, testlerin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ilköğretim 8. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. 8. sınıfların seçilme nedeni öğrencileri bir önceki öğretim yılında kuvvet ve hareket ünitesini işlemiş olmalarıdır.

Bilişsel Öğrenme Alanı Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (BAKUHBAT)

Bu çalışmada İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi; yaylar, iş- enerji, basit makineler ve sürtünme kuvveti konu başlıklarını içeren 31 kazanımdan oluşmaktadır. İncelenen kazanımları, Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Fen Teknoloji, Toplum ve Çevre (FTTÇ), Tutum ve Değerler (TD) öğrenme alanlarını kapsayacak şekilde 41 tane çoktan seçmeli soru maddesi geliştirilmiştir. Geliştirilen soruların kapsam geçerliği için 3 fizik, 3 fen eğitimcisi ve 2 fen ve teknoloji öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak soru sayısı 36'ya indirilmiştir. Geliştirilen testin soru sayısının fazla olduğu düşünüldüğü için 36 soru ikiye bölünerek 18+18 şeklinde iki farklı zaman diliminde 52 8. sınıf öğrencisine ön pilot uygulama şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda madde analizi yapılmıştır. Ayırt edicilik indisi çok küçük ve negatif değerde olan maddeler testten çıkarılmıştır. Madde analizi sonucunda güvenilirliği 0,20'den az olan ve diğer sorular ile aynı kazanımı yokladığı düşünülen 3 soru testten çıkarılmıştır. Testten çıkarılan soru örneği aşağıda sunulmuştur:

Soru 7: Can şekilde kutuyu ok yönünde itiyor. Can'ın bu durumu ile ilgili aşağıda yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?

I. Can kutuyu ok yönünde hareket ettirebilirse iş yapmış sayılır.
II. Can kutuyu hareket ettiremezse bile kuvvet uyguladığı için iş yapmış sayılır.
III. Can kutuyu ok yönünde ilerletebilirse enerji harcamış olur.

a) Yalnız I b) Yalnız II c) I ve III d) II ve III

Yine ayırt edicilik indisi 0,20- 0,29 arasında olan bazı soruların testten çıkarılması halinde BAKUHBAT'ta bu soruların hitap ettiği öğrenme çıktılarına ölçecek başka soru kalmadığından bu sorular kazanımları karşılaması açısından düzeltilmeye gidilmiştir. Sorularda yapılan değişikliklerden bazıları aşağıda sunulmuştur:

24. soruya resimler eklenerek soru görsel bir hale getirilmiş ve kuvvetin yönü ve büyüklüğünü değiştirmek için kullanılan aletlere ne denildiği sorulmuştur.

29. soruda soru kökünün altı çizilmiştir. Ayrıca öğrencilerin giriş ve çıkış kuvvetlerini karıştırdıkları görülmüştür. Bu nedenle soru kökünde giriş kuvvetinin yük olduğu öğrencilere belirtilmiştir.

34. soruda sürtünen yüzeylerin ısındığına dair hipotezi desteklemeyen resim ve resmi anlatan ifadeler şıklarda sunulmuştur. Öğrencilerin çekilen fotokopide resimlerin anlaşılmadığını söylemeleri üzerine bu sorudan resimler kaldırılmış ve sadece ifadelere yer verilmiştir." şeklindedir.

Ayrıca uzmanlar Bloom Taksonomisi'nin yeniden oluşturma bilişsel süreç boyutunun doğasının çoktan seçmeli soruların doğasına uygun olmadığını ifade etmişler, yeniden oluşturma bilişsel süreç boyutunun açık uçlu sorularla yoklanabileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırmada da ulusal ölçme değerlendirme sınavlarına yönelik olarak geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış olan çoktan seçmeli soruların sunulması amaçlandığından, uzman görüşleri sonucunda Bloom Taksonomisi'nin yeniden oluşturma bilişsel sürecine yönelik olarak hazırlanan 4 soru da testten çıkartılmıştır. Test 29 çoktan seçmeli soru olarak belirlenmiştir. Ön pilot uygulamadan sonra geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda test 29 madde olarak belirlenmiştir. Son şekli verilen 29 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testi Trabzon ili merkez ilçesindeki bir ilköğretim okulun iki farklı şubesinde yer alan 8. sınıfta öğrenim gören 74 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Öğrenciler teste yer alan 29 soruyu 45 dk da tamamlamıştır. Testin tekrar madde ayırt edicilik indisi ve madde güçlük derecesi hesaplanmıştır. Testte yer alan 29 sorunun güçlük indislerinin 0,53 ile 0,88 arasında değiştiği ve ayırt edicilik indislerinin de 0,25 ile 0,65 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu haliyle testin Sperman Brown güvenilirlik katsayısı 0,99 olarak belirlenmiştir. Bu da geliştirilen testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Herhangi bir ölçeğin cronbach alpha katsayısı için $0.60 \leq \alpha < 0.80$ değerleri oldukça güvenilir kabul edilmektedir (Özdamar, 2004). Geliştirilen başarı testi İYÖM' e dayalı öğretimden önce ön test ve öğretimden sonra da son test ve öğretimden 2,5 ay sonra da gecikmiş test olarak çalışma grubuna uygulanmıştır. BAKUHBAT soru örnekleri aşağıda sunulmuştur:

Hatırlama bilişsel sürecine yönelik soru örneği:

Soru: İş ve kuvvet ile ilgili aşağıdaki öğrencilerden hangisi yanlış bir ifade kullanmıştır?

a)



Bir cismin hareket ettiği doğrultuya dik olarak etki eden kuvvet iş yapmış olmaz.

b)

Kuvvetin birimi N, yer değiştirmenin birimi metre ve işin birimi de Joule'dur.



c)



1 N büyüklüğündeki bir kuvvet bir cismi kendi doğrultusunda 1 m yol aldıyorsa, bu kuvvet cisim üzerinde bir joule'luk iş yapmış demektir.

Bir cisme uyguladığımız net kuvvet artınca yaptığımız iş azalmaktadır.



d)

Anlama bilişsel sürecine yönelik soru örneği:

Soru: Aşağıda lunaparkta trombolin üzerinde zıplayan Ayşe, elindeki balonu sıkıştıran Elif, yatağında yatan Ali ve kreşte oyun hamuru ile oynayan Can'ın fotoğrafları bulunmaktadır. Sizce bu fotoğraflardan hangisinde yayların esneklik özelliğinden yararlanılmıştır?

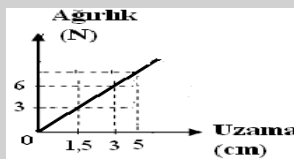


- a) Ayşe ve Elif b) Elif ve Can
c) Elif ve Ali d) Ayşe ve Ali

Uygulama bilişsel sürecine yönelik soru örneği:

Soru: Ayşe esneklik sınırı 0 ile 30N arasında olan bir dinamometreye;

3N'luk cisim astığında 1,5cm, 6N'luk cisim astığında 3cm, uzadığını gözlemlemiştir. Ayşe dinamometre yapmak için kullandığı yayın 5 cm uzaması için kaç N'luk kütle asmalıdır?



- a) 8 b) 9 c) 10 d) 12

Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT)

Çalışma kapsamında öğrencilerin ünite ile ilgili kavramsal anlamlarını tespit etmek amacı ile KUHKAT geliştirilmiştir. İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan konu başlıkları ve kazanımlara yönelik literatür taraması yapılarak alternatif kavramlar ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin kavramla ilgili sebep

sonuç ilişkisini ortaya koyabilecekleri 52 tane iki aşamalı soru geliştirilmiştir. İki aşamalı soruların ilk aşaması doğru yanlış testi niteliğinde olup, literatürde yer alan alternatif kavramlar cümleler halinde sunulmuştur. Bu aşamada öğrencilerden bu cümlenin doğru mu yanlış mı olduğunu seçmeleri istenmektedir. Testin ikinci aşamasında ise, öğrencilerin birinci aşamadaki cümleleri doğru ya da yanlış olarak ifade etmelerinin nedenini açıklamaları istenmiştir. Çalışmada geliştirilen iki aşamalı sorular 3 fizik, 3 fen eğitimcisi ve 2 fen ve teknoloji öğretmenine inceletirilmiştir. Uzman önerileri doğrultusunda düzeltmeler yapılarak soru sayısı 50 olarak belirlenmiştir.

Kavramsal anlama testinin pilot uygulaması, 44 ilköğretim 8. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Pilot uygulamada kavramsal anlama testi 45 dakikalık zaman diliminde cevaplanmıştır. KUHKAT 2 soru örneği aşağıda sunulmuştur:

Tablo 1: *KUHKAT soru örneği*

Soru	D	Y	Açıklama
1 Belli bir kuvvete kadar sıkıştırılan bir yay serbest bırakıldığında yay kendiliğinden geriye doğru çekilerek eski şekline geri döner.			
2 Her yay aynı esneklik özelliğine sahiptir			

Uygulama Süreci

İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan yaylar, iş- enerji, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler, sürtünme kuvveti konuları ile ilgili, İYÖM' ün aşamalarına göre geliştirilen öğretim materyali ilk olarak 7. sınıfta yer alan 22 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulamadan sonra öğretim materyali ile ilgili yapılan düzeltmelerin ardından farklı bir ortaokulda öğrenim gören 23 7. sınıf öğrencisi ile asıl uygulama yürütülmüştür. İYÖM ile ilgili öğretim materyali uygulama öğretmenine tanıtılmış, aşamalar ve model içerisinde yer alan yöntem ve teknikler örnek uygulamalar ile anlatılmıştır. Uygulama öğretmenine öğretim materyalleri uygulamadan iki hafta önce verilerek İYÖM' ü, aşamalarını, her bir kazanıma nasıl uygulandığını, kullanılan yöntem ve tekniklerin nasıl uygulandığını incelemesi istenmiştir. Geliştirilen BAKUHBAT ve KUHKAT' ın ön testlerini uygulamak için uygulama okuluna her gidildiğinde uygulama öğretmeni ile geliştirilen öğretim materyali ve yapılacak uygulama ile ilgili soruları üzerinde fikir alış veriş yapılmıştır.

Çalışmanın asıl uygulaması 2011 yılının Kasım-Aralık ve 2012 yılının Ocak ayları olmak üzere 21 ders saati boyunca devam etmiştir. İYÖM' e dayalı geliştirilen öğretim materyalinin kuvvet ve hareket ünitesinde yer alan yaylar konusu ile ilgili ders planı örneği Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2: İYÖM' e dayalı geliştirilen yaylar konusu ile ilgili ders planı örneği

İYÖM' ün Aşamaları	Açıklamalar	Kazanım	Ders saati
1. aşama	Öğretim programında yayların esneklik özelliği konusu ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	1.1-1.2	2
2. Aşama	Öğretim materyali geliştirilmeden önce literatür taraması yapılarak öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan yaylar kavramına yönelik alternatif kavramları tespit edilmiştir. Tespit edilen bu alternatif kavramlara yönelik iki aşamalı kavramsal anlama testi geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Öğrencilere uygulanan kavramsal anlama testi ile öğrencilerin ünite ile ilgili mevcut alternatif kavramları belirlenmiştir.		
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.		
4. aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Esnek mi değil mi?" ve "yayları tanıyalım" etkinlikleri geliştirilmiştir.		
5. Aşama	"Esnek ne ki?" isimli Kavramsal Değişim Metni (KDM) kullanılarak öğrencilerin ön bilgileri ortaya konulmuştur. Hazırlanan "Esnek mi değil mi?" etkinliği uygulanmıştır. Öğrencilere esnekliğin tanımı yapılmış, günlük hayattan esneklik ile ilgili örnekler verilmiştir. Daha sonra öğrencilerin yaylar konusu ile ilgili eksik zihinsel yapılarını tamamlamak amacı ile hazırlanan "Yayları tanıyalım" etkinliği uygulanmıştır. Dersin başında öğrencilere dağıtılan "Esnek ne ki?" KDM projeksiyonda yansıtılarak karikatürlerin söyledikleri ile ilgili öğrenci görüşleri tekrar alınmıştır.		
6. Aşama	Öğrencilere trombolinde zıplayan bir çocuğun video görüntüsü izletilerek trombolinin yapısı ve çalışma prensibi hakkında sorular sorulmuştur.		

Verilerin Analizi

Bu başlık altında BAKUHKAT ve KUHKAAT' tan elde edilen verilerin analizleri sunulmuştur.

BAKUHKAT' dan elde edilen verilerin analizi: Bilişsel öğrenme alanı basamaklarına göre gruplandırılan soruların; ön, son ve gecikmiş testlerinin her birinden elde edilen veriler ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Daha sonra verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Verilerin normal dağılımının belirlenmesi ile ilgili olarak grup büyüklüğünün 50 kişiden az olması durumunda Shapiro-Wilks, büyük olması durumunda Kolmogorov Smirnov testi kullanılması önerilmektedir (Büyüköztürk, 2012, s.42). Bu çalışmada da örneklem büyüklüğü 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilks testi kullanılmıştır. Ayrıca $p < .05$ olduğundan verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu sebeple öğrencilere uygulanan ön ve son test, son ve gecikmiş test sonuçları parametrik olmayan Wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırılmıştır.

KUHKAT'tan elde edilen verilerin analizi: Öğrencilerin iki aşamalı sorulara verdikleri cevaplar içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi ile testin birinci aşamasından elde edilen veriler; “Doğru Seçenek, Yanlış Seçenek” şeklinde ve testin ikinci aşamasından elde edilen veriler de; “Doğru Neden, Kısmen Doğru Neden, Alternatif Kavram İçeren Neden, Alternatif Kavram İçeren Kısmen Doğru Neden, Cevap Yok” şeklinde kodlanmıştır. İkinci aşamada elde edilen anlama düzeylerinin açıklamaları Tablo 3’ de sunulmuştur.

Tablo 3: *KUHKAT' ın açık uçlu kısmına verilen cevapları analiz etmede kullanılan anlama düzeyleri ve açıklamaları*

Anlama Düzeyi	Anlama Düzeylerinin Açıklamaları
Doğru Neden (DN)	Geçerliliği olan nedenin bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmen Doğru Neden (KDN):	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen, bazı yönlerini içeren cevaplar
Alternatif Kavram İçeren Kısmen Doğru Neden (AK-KDN):	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen, açıklamalarda kısmen doğru açıklamalar ile birlikte alternatif kavram içeren ifadeler
Alternatif Kavram İçeren Neden	Doğru olmayan bilgiler içeren ifadeler
Boş (B)	İlgisiz, soruyla ilgisi anlaşılamayan cevap verme veya boş bırakma ve sorunun aynen yazılması gibi durumlar

Soruların her iki aşamasından elde edilen verilerden belirlenen kodlamalardan kategoriler oluşturulmuştur. Kategorilerin puanlandırılması; Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek'in (1992) çalışmalarında kullandıkları kriterlerden uyarlanarak puanlanmıştır. Daha sonra öğrencilerin toplam puanları SPSS™ 15.0 paket programında analiz edilmiştir. Sorulardan elde edilen verilerin analizi esnasında kullanılan kategoriler, kategorilerin kısaltmaları ve her bir kategoriye verilen puanlar;

Tablo 4. İki Aşamalı Sorulardan Elde Edilen Verilerin Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kısaltmalar Ve Puanlar

Kategoriler	Kısaltma	Puan
Doğru Seçenek-Doğru Neden	DS-DN	10
Doğru Seçenek- Kısmen Doğru Neden	DS-KDN	9
Yanlış Seçenek-Doğru Neden	YS-DN	8
Yanlış Seçenek- Kısmen Doğru Neden	YS-KDN	7
Doğru Seçenek- Alternatif Kavram İçeren Kısmen Doğru Neden	DS-AK-KDN	6
Doğru Seçenek- Alternatif Kavram İçeren Neden	DS-AKN	5
Doğru Seçenek	DS	4
Yanlış Seçenek- Alternatif Kavram İçeren Kısmen Doğru Neden	YS-AK-KDN	3
Yanlış Seçenek- Alternatif Kavram İçeren Neden	YS-AKN	2
Yanlış Seçenek	YS	1
Cevap yok	B-B	0

Öğrencilerin ilk olarak KUH KAT' a verdikleri cevaplar yukarıda verilen kategorilere göre sınıflandırılmıştır. Verilerin güvenilirliğini sağlamak amacı ile araştırmacı test verilerini analiz ettikten yaklaşık 1 ay sonra tekrar analiz etmiştir. İki farklı zamandaki analiz edilen verilerin, birbirleriyle tutarlılığının sağlandığı gözlemlenmiştir. Tutarlılık yüzdesi;

p: Tutarlılık yüzdesi

Na: İki formda aynı şekilde kodlanan madde sayısı

Nt. Bir formdaki toplam madde sayısı

$P = \frac{Na \cdot 100}{Nt}$ formülünden faydalanılarak hesaplanmıştır (Çepni, 2007). Araştırmacının farklı iki zamanda örneklem grubundan elde ettiği verilerin puanlamalarının tutarlılık oranları %87 olarak hesaplanmıştır.

Daha sonra her bir soru için öğrencilerin aldıkları puanlar ön, son ve gecikmiş test için hesaplanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılım göstermemesi ve veri toplama aracının sıralamalı ölçek olması nedeniyle, ön-son test ve ön-gecikmiş test verileri parametrik olmayan testlerle karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin bilişsel öğrenme alanlarının ön, son ve gecikmiş test puanlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğinin tespiti için gruplar arası analiz tekniği olan parametrik olmayan Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Anlamlı farklılığın yönünün tayini için de bağımsız örneklem verilerinin karşılaştırılmasında kullanılan yine parametrik olmayan Mann Whitney U testinden faydalanılmıştır. Ön, son ve gecikmiş olmak

üzere üç kez uygulanan testlerin puanlarının karşılaştırılması için de tekrarlı ölçümler için kullanılan ve parametrik olmayan Friedman testi kullanılmıştır. Friedman testinin sonuçlarında, anlamlı farklılığın yönünün tayini için de bağımlı örneklemeler için kullanılan parametrik olmayan Wilcoxon sıralı işaretler testinden faydalanılmıştır. Öğrencilerin bilisel öğrenme alanları ile kavramsal anlamaları arasındaki ilişki durumu da parametrik olmayan Spearman korelasyonu ile analiz edilmiştir.

BULGULAR

Bu başlık altında BAKUHKAT ve KUHKA'T' tan elde edilen bulgular ayrı ayrı sunulmuştur.

BAKUHKAT'dan elde edilen bulgular

Çalışmanın bu bölümünde her bir bilişsel öğrenme alanına göre gruplandırılan soruların öğrencilere ön, son ve gecikmiş test olarak uygulanması ile elde edilen puanlar istatistiksel işleme tabi tutularak Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5: Öğrencilerin bilişsel öğrenme alanı son-ön test ve gecikmiş-son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırmaları

Bilişsel öğrenme alanı	Test karşılaştırma	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	η^2
Hatırlama Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	1	6,00	6,00	-3,566*	,000	0,74
		Pozitif Sıra	17	9,71	165,00			
		Eşit	5					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	3	4,50	13,50	-,707*	,480	0,14
		Pozitif Sıra	5	4,50	22,50			
		Eşit	15					
Anlama Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	3	6,00	18,00	-3,596*	,000	0,75
		Pozitif Sıra	19	12,37	235,00			
		Eşit	1					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	8	7,00	56,00	-,243*	,808	0,05
		Pozitif Sıra	6	8,17	49,00			
		Eşit	9					
Uygulama Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	3	4,33	13,00	-3,451*	,001	0,72
		Pozitif Sıra	17	11,59	197,00			

		Eşit	3					
	Gecikmiş test-	Negatif Sıra	4	7,00	28,00	-1,605	,108	0,33
	Son test	Pozitif Sıra	10	7,70	77,00			
		Eşit	9					
Analiz Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	1	4,50	4,50	-3,785*	,000	0,79
		Pozitif Sıra	19	10,82	205,50			
		Eşit	3					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	10	10,50	105,00	-,862	,389	0,17
Pozitif Sıra		8	8,25	8,25				
		Eşit	5					
Değerlendirme Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	2	6,00	12,00	-3,019*	,003	0,63
		Pozitif Sıra	14	8,86	124,00			
		Eşit	7					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	5	5,10	25,50	-,690	0,490	0,14
Pozitif Sıra		6	6,75	40,50				
		Eşit	12					

Tablo 5'te öğrencilerin hatırlama ($z=-3,566$, $p < .05$), anlama ($z=-3,596$, $p < .05$), uygulama ($z=-3,451$, $p < .05$), analiz ($z=-3,785$, $p < .00$), değerlendirme ($z=-3,019$, $p < .00$) öğrenme alanlarında son ve ön test sonuçları incelendiğinde İYÖM'e dayalı öğretim materyalinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Yine bilişsel öğrenme alanlarından; hatırlama ($z=-,707$, $p > .05$), anlama ($z=-,243$, $p > .05$), uygulama ($z=-1,605$, $p > .05$), analiz ($z=-,862$, $p > .05$) ve değerlendirme ($z=-,690$, $p > .05$) öğrenme alanlarının son ve gecikmiş test puanları karşılaştırılarak incelendiğinde son ve gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bilişsel süreç boyutlarının η^2 değerlerinin de, 63-,79 arasında değiştiği görülmektedir ki bu durum da yapılan uygulama lehine olan anlamlı farklılığı desteklemektedir.

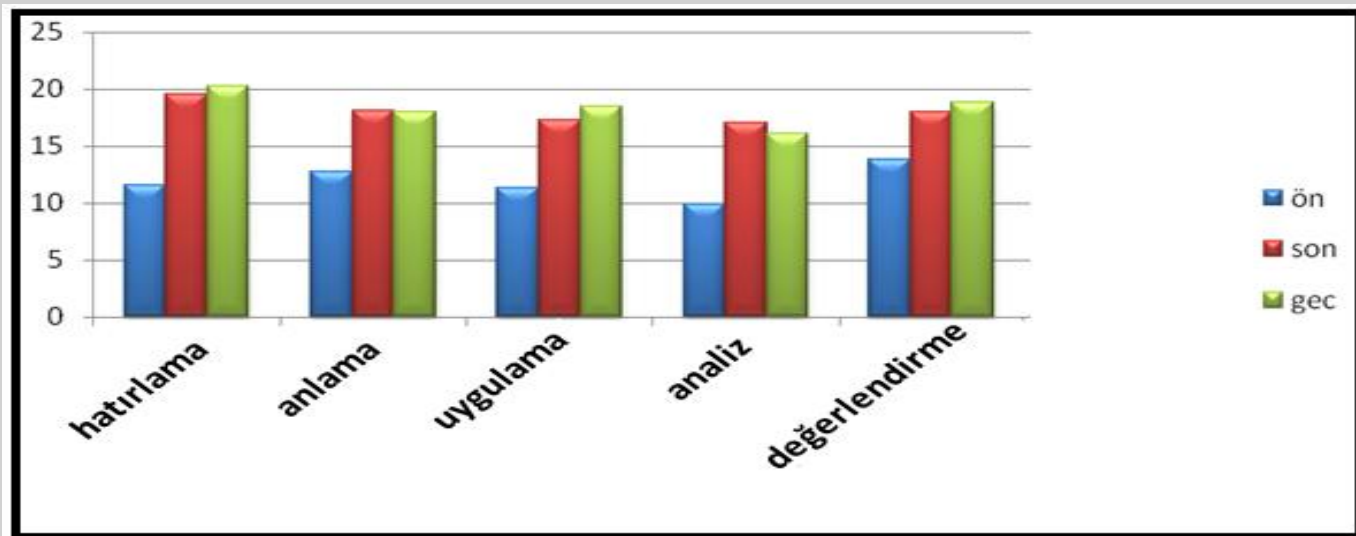
Farklı öğrenme alanlarında sorulan soruların öğretim öncesi ön test, öğretim sonrası son test ve öğretimden belli bir zaman geçtikten sonra uygulanan gecikmiş testten alınan puanların Kruskal Wallis H testi sonuçları Tablo 6' da sunulmuştur:

Tablo 6: Öğrencilerin ön, son ve gecikmiş test puanlarının bilişsel öğrenme alanlarının Kruskal Wallish H testi ile karşılaştırılması

Test	Bilişsel Öğrenme Alanı	N	Sıra ortalaması	Chi-Square	df	P	Anlamlı Fark	
Ön Test	Hatırlama	23	56,17	7,251	4	,123	Yok	
	Anlama	23	63,59					
	Uygulama	23	54,85					
	Analiz	23	45,39					
	Değerlendirme	23	70,00					
Son test	Hatırlama	23	69,57	4,289	4	,368	Yok	
	Anlama	23	57,43					
	Uygulama	23	53,87					
	Analiz	23	51,13					
	Değerlendirme	23	58,00					
Gecikmiş Test	Hatırlama	23	71,33	9,999	4	,040	Hatırlama > Anlama (p= .049 < .05)	
	Anlama	23	53,52					Hatırlama > Analiz (p= .009 < .05)
	Uygulama	23	58,87					
	Analiz	23	42,76					Uygulama > Analiz (p= .026 < .05)
	Değerlendirme	23	63,52					

Analiz sonuçları öğretimden önce yapılan ön teste ve öğretimden sonra yapılan son testlerde bilişsel süreç boyutlarından öğrencilerin aldıkları puanların anlamlı bir farklılık göstermemektedir (Tablo 6; $p > .05$). Ancak gecikmiş test sonuçları incelendiğinde ise öğrencilerin bilişsel süreç boyutlarından öğrencilerin aldıkları puanlar anlamlı bir farklılaşma göstermektedir (Tablo 6; $p < .05$). Bu farklılığın da hatırlama bilişsel süreci ile anlama ve analiz bilişsel süreçleri arasında; uygulama bilişsel süreci ile analiz bilişsel süreci arasında ve analiz bilişsel süreci ile değerlendirme bilişsel süreci arasında olduğu görülmektedir.

Bilişsel süreç düzeylerine göre öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testlerden aldıkları ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 1' de sunulmuştur.



Şekil 1: *Bilişsel Süreç Boyutlarına Göre Ön, Son ve Gecikmiş Testlerden Öğrencilerin Aldıkları Puanların Ortalamalarının Grafikselsel Olarak Karşılaştırılması*

Öğrencilerin BAKUHBAT' tan aldıkları puanların ortalamalarının verildiği Şekil 1'e göre, ön ve son test ortalamaları karşılaştırıldığında her bir bilişsel süreç boyutunda son ve gecikmiş test lehine bir artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin son ve gecikmiş test ortalamaları karşılaştırıldığında ise hatırlama, uygulama ve değerlendirme bilişsel süreçlerinde öğrencilerin gecikmiş testte aldıkları puanların ortalamalarının son testte aldıklarından daha yüksek olduğu, anlama bilişsel süreci son ve gecikmiş test ortalamalarının eşit olduğu, analiz bilişsel sürecinde ise öğrencilerin son test ortalamalarının gecikmiş test ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

KUHKAT' tan Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde kavramsal anlama testinden elde edilen verilerin ön-son test ve son-gecikmiş test istatistiksel analiz sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: *KUHKAT'tan elde edilen verilerin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi karşılaştırması*

Konular	Test karşılaştırma	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	P	η^2
Yaylar	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,200*	,000	,87
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00			
		Eşit	0					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	11	13,14	144,50	-1,487*	,137	,31
		Pozitif Sıra	9	7,28	65,50			
		Eşit	3					
İş-enerji	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,198*	,000	,87
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00			
		Eşit	0					
	Gecikmiş test-	Negatif Sıra	16	12,56	201,00	-2,973*	,003	,62

	Son test	Pozitif Sıra	5	6,00	30,00			
		Eşit	2					
Enerji çeşitleri ve dönüşümleri	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,198*	,000	,87
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00			
		Eşit	0					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	17	11,79	200,50	-1,903*	,057	,39
		Pozitif Sıra	6	12,58	75,50			
		Eşit	0					
Basit makineler	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,198*	,000	,87
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00			
		Eşit	0					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	16	10,62	170,00	-1,897*	,058	,39
		Pozitif Sıra	5	12,20	61,00			
		Eşit	2					
Sürtünme kuvveti	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,201*	,000	,87
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00			
		Eşit	0					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	23	12,00	276,00	-4,198*	,000	,87
		Pozitif Sıra	0	,00	,00			
		Eşit	0					

Yaylar konusu ile ilgili Tablo 7'de verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($z=4,200$, $p < .05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca yaylar konusu ile ilgili son test ve belli bir zaman geçtikten sonra uygulanan gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı da Tablo 7'den anlaşılmaktadır ($z=1,487$, $p > .05$).

İş ve enerji konusu ile ilgili araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası aldıkları puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir ($z=4,198$, $p < .05$). Bu fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca iş ve enerji konusu ile ilgili son test ve gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu da Tablo 7'de görülmektedir ($z=2,973$, $p < .05$).

Enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili Tablo 7' de verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir

($z=4,198$, $p < .05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı da Tablo 7'de görülmektedir ($z=1,903$, $p > .05$).

Basit makineler konusu ile ilgili Tablo 7'de verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z=4,198$, $p < .05$) fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca basit makineler konusu ile ilgili uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı da Tablo 7'de görülmektedir ($z=1,897$, $p > .05$).

Sürtünme kuvveti konusu ile ilgili Tablo 7'de verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z=4,201$, $p < .05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca sürtünme kuvveti konusu ile ilgili uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu da Tablo 7'de görülmektedir ($z=4,198$, $p < .05$). Ayrıca eta kare ($\eta^2 = ,87$; $\eta^2 = ,39$) sonuçları da ön ve son test arasındaki anlamlı farklılığı desteklemektedir. Uygulanan öğretim materyallerinin başarı üzerindeki etki payı oldukça yüksektir.

KUHKAT' tan elde edilen verilerin ön-son test ve son-gecikmiş test istatistiksel analiz sonuçları Tablo 8' de sunulmuştur.

Tablo 8: Kavramsal anlama ön, son ve gecikmiş KUHKAT puanları tekrarlı ölçümler Friedman Testi

Kavramsal anlama testleri	N	Mean Rank	Chi-Square χ^2	df	p	Anlamlı Fark	η^2
On test	23	1,00	46,000	2	,000	Son test>Ön test	0,619
Son test	23	3,00				Gecikmiş test> Ön test	0,619
Gecikmiş test	23	2,00				Son test> Gecikmiş test	0,619

Tablo 8'den de görüldüğü gibi kavramsal anlama ön, son ve gecikmiş test puanları tekrarlı ölçümler Friedman testi ile karşılaştırıldığında son testin, ön testte göre ve gecikmiş teste göre anlamlı bir farklılığa ($\chi^2=46,00$; $p < .05$) sahip olduğu ve η^2 (.619) değeri de yapılan uygulamanın orta düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Eta-kare etki büyüklüğü bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni ne kadarını

açıkladığını gösterir ve 0.00 ile 1.00 arasında değişir. .01, .06, .14 düzeyindeki η^2 değerleri sırasıyla “küçük” (small), “orta” (medium) ve “geniş” (large) etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2012).

Bilişsel Öğrenme Alanları ve Kavramsal Anlama Arasındaki İlişkiye Yönelik Elde Edilen Bulgular

İYÖM kullanılarak geliştirilen öğretim materyalinin öğrencilerin bilişsel öğrenme alanları ve kavramsal anlamaları arasındaki ilişkiyi araştırmak için Kavramsal Anlama Testinden ve BAKUHBAT’ tan elde edilen ön test, son test ve gecikmiş test puanlarının Spearman Korelasyon analizi sonuçlarına ait bulgular Tablo 9’ da sunulmuştur.

Tablo 9: *KUHKAT ve BAKUHBAT ön, son ve gecikmiş test puanları arasındaki ilişkiye yönelik Spearman korelasyonu analizi*

Test	İlişki	Kavramsal anlama	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme
Kavramsal anlama ön test	İlişki Katsayısı	1,000	,062	,032	,142	,013	,233
	Sig. (2- tailed)	.	,808	,903	,644	,964	,324
	N	23	18	17	13	15	20
Kavramsal anlama son test	İlişki Katsayısı	1,000	,568(**)	,047	,264	,218	,093
	Sig. (2- tailed)	.	,005	,834	,247	,435	,682
	N	23	23	22	21	15	22
Kavramsal anlama gecikmiş test	İlişki Katsayısı	1,000	,565(**)	,231	,285	,256	,337
	Sig. (2- tailed)	.	,006	,326	,211	,251	,126
	N	23	22	20	21	22	22

** Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır. ($p < 0.01$).

* Korelasyon 0.05 seviyesinde anlamlıdır. ($p < .05$).



Tablo 9'dan da anlaşılacağı üzere ön testte kavramsal anlama testinden alınan puanlarla bilişsel öğrenme alanı başarı testinden alınan puanlar arasında istatistiksel açıdan $p > 0.05$ düzeyinde anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir.

Son testte kavramsal anlama testinden alınan puanlarla bilişsel öğrenme alanı başarı testinden alınan puanlar arasında istatistiksel açıdan $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Gecikmiş testte KUHKAT' tan alınan puanlarla bilişsel öğrenme alanı başarı testinden alınan puanlar arasındaki kavramsal anlama testi puanları ile bilişsel öğrenme alanlarından hatırlama ($r = .565$; $p < 0.01$) öğrenme alanı arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada hem BAKUHKAT hem de KUHKAT ön ve son test bulgularından İYÖM'e göre yapılan öğretimin öğrencilerin bilişsel öğrenme alanları ile ilgili anlamalarını ve kavramsal anlamalarını arttırmada etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuç daha önce yapılan araştırmaların İYÖM etkinliklerinin öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesinde, başarının artırılmasında, önceden yapılan birçok çalışmada zor kavramlar olarak sınıflandırılan gözle görülemeyen süreç özelliğini taşıyan kavramlarda bile kavramsal değişimi sağlanmasında etkili olduğu sonuçları ile paralellik göstermektedir (She, 2002; She, 2003; She, 2004a; She, 2004b; Akpınar, 2007; She & Lee, 2008; Lee & She, 2009; Liao & She, 2009; Tseng, vd., 2009). Literatürde İYÖM etkinliklerinin başarıyı arttırmada, alternatif kavramların giderilmesinde etkili olduğu belirlenmiş olmasına rağmen başarıdaki ve kavramsal anlamadaki kalıcılığı sağlamadaki etkiliği ile ilgili bir araştırma sonucuna rastlanılmamıştır. Öğrenmenin kalıcılığının sağlanıp sağlanmadığı gecikmiş (follow up) testler aracılığıyla tespit edilebilmektedir (Çalık, 2006). Bu araştırmada BAKUHKAT ve KUHKAT ön, son ve gecikmiş test sonuçları karşılaştırıldığında da İYÖM etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel ve kavramsal anlamalarının kalıcılığının sağlanmasında da etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir. Kavramsal değişim, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlarını tamamen terk edip bilimsel kavramları özümsemiş olmaları şeklinde tanımlanmaktadır. Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için öncelikle öğrencilerin var olan alternatif kavramlarından rahatsızlık duymaları (Dissatisfaction), yeni sunulan bilimsel bilginin anlaşılır (Intelligibility), mantığa uygun (Plausibility) ve uygulanabilir (Fruitfulness) olması gereklilik olarak belirtilmektedir (Posner & Strike, 1992, akt. Talib, Matthews & Secombe, 2005). Bu bağlamda araştırmada bilişsel ve kavramsal anlamının kalıcılığının sağlanmasında İYÖM etkinliklerinin etkili olması durumu, öğretimden önce öğrencilerin alternatif kavramlarının belirlenerek öğrencilerin alternatif kavramlarından rahatsızlık



duymalarının sağlanmış olması, ayrıca bu alternatif kavramların giderilmesine yönelik olarak etkinlikler geliştirilerek uygulanması ile yorumlanabilir. İYÖM etkinlikleri ile her alternatif kavramın giderilmesine yönelik sanki bir reçete sunulmuştur. Ayrıca bilişsel öğrenme alanlarından öğrencilerin ön ve son BAKUHKAT sonuçları karşılaştırıldığında bilişsel öğrenme seviyeleri arasında anlamlı bir fark gözlenmezken, ön ve gecikmiş BAKUHKAT sonuçları arasında gecikmiş test lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu durum da İYÖM etkinliklerinin bilişsel öğrenmenin kalıcılığa olumlu etkisini destekler niteliktedir. Öğrencilerin gecikmiş test sonuçlarından daha iyi sonuç alınmış olması, kavramsal anlamının her zaman öğretimden hemen sonra olmayacağı, bazen öğrenmelerin öğretimden belli bir zaman sonra gerçekleşebileceği sonucunu desteklemektedir (Çalık, 2006; İpek Akbulut, Şahin & Çepni, 2013). BAKUHKAT ön ve gecikmiş test sonuçları Kruskall Wallis H testi ile karşılaştırıldığında hatırlama ve diğer bilişsel süreçler arasındaki anlamlı farklılığın hatırlama bilişsel süreci lehine olduğu görülmektedir. Bu durum Taş, Çepni ve Kaya'nın (2012) çalışmasının, öğrencilerin bilişsel alanın hatırlama boyutunda daha başarılı olduklarına yönelik sonucunu desteklemektedir. Benzer şekilde Çelik'in (2012) araştırmasında da, yeniden yapılandırılmış Bloom Taksonomisine göre hazırlanan başarı testi sonuçları incelendiğinde; öğrencilerin hatırlama ve anlama bilişsel süreç boyutlarındaki soruları diğer bilişsel süreç boyutlarındaki sorulara oranla daha iyi cevapladıkları tespit edilmiştir. Bu durum hatırlama bilişsel sürecinin diğer bilişsel öğrenme süreçleri için bir temel teşkil etmesi ile yorumlanabilir (Risner, Nicholson & Myhan, 1991; Çepni ve diğ., 2001; Çepni, 2003; Özmen, 2005; Dindar & Demir, 2006; Lord & Baviskar, 2007; Özcan & Oluk, 2007; Deveci, 2009; Gündüz, 2009; Ayvacı & Şahin, 2009; Kocakaya & Gönen, 2010; Koray, Altunçekiç & Yaman, 2002; Özcan & Akcan, 2010; Çalışkan, 2011). Buradan, düşük düzeyde düşünme gerektiren bilgilerin daha hızlı bir şekilde öğrenildiği ve sürekliliğinin sağlanmasının da daha kolay olabileceği sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca uygulama ile analiz bilişsel süreçleri arasındaki anlamlı farklılığın uygulama bilişsel süreci lehine olduğu görülmektedir. Bu durum da bir alt bilişsel süreç boyutunun bir üst bilişsel süreç boyutuna temel oluşturduğunu destekler niteliktedir. Öğrencilerin diğer bilişsel süreçlere oranla hatırlama, ya da analiz bilişsel sürecine göre uygulama bilişsel sürecine göre analiz bilişsel sürecinde daha başarılı olmaları, onların üst düzey düşünme gerektiren konuları daha yavaş öğrenmeleri ile açıklanabileceği gibi onların İYÖM uygulamasından önceki öğretim sürecinde sürekli düşük düzeydeki sorulara maruz kalmış olabilecekleri şeklinde de yorumlanabilir. Nitekim soruların seviyesinin öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi göz ardı edilemez (Bakırcı & Erdemir, 2010). Öğrenciler öğrenim süreçlerinde, bilişsel seviyesi düşük sorularla karşılaşırlarsa basit düzeyde düşünmeye teşvik edilmektedir. Öğrenciler bilişsel seviyesi yüksek sorularla karşılaştıklarında ise daha fazla zihinsel faaliyet sergilemekte ve



bu düzeydeki sorular öğrencileri daha yaratıcı ve sorgulayıcı olmaya zorlamaktadır (Brualdi, 1998; Cepni, Ayvaci & Keleş, 2001; Zoller & Tsapalis, 1997). Bunların aksine araştırmada öğrencilerin analiz bilişsel süreci ile değerlendirme bilişsel sürecindeki sorulardan aldıkları puanların değerlendirme bilişsel süreci lehine olduğu görülmektedir. Her ne kadar analiz bilişsel süreci, değerlendirme bilişsel süreci için temel teşkil etse de bu araştırmada öğrencilerin değerlendirme bilişsel sürecine yönelik soruları daha iyi cevaplamış olmaları onların tüme varım becerilerinin tümünden gelim becerilerine oranla daha iyi olduğu şeklinde yorumlanabilir. Buradan hareketle üst düzey düşünme süreci olarak nitelendirilen analiz ve değerlendirme boyutlarında düşünmede öğrenci özelliklerinin de önemli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Araştırmada öğrencilerin BAKUHKAT ve KUHKAAT ön, son ve gecikmiş test sonuçları karşılaştırıldığında son ve gecikmiş test lehine anlamlı bir ilişki olduğu ve ilişki yönünün de pozitif olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 9). Bu durum öğrencilerin bilişsel öğrenmeleri ile kavramsal anlamalarının bir birine paralel olarak geliştiği şeklinde yorumlanabilir. Bu araştırmanın sonucu ile Deveci'nin (2009) Bloom Taksonomisi'ne göre üst düzey bilişsel öğrenme alanı becerilerine sahip öğrencilerin kavramlarla ilgili oldukça başarılı argümanlar oluşturduklarına yönelik araştırma sonucu benzerlik göstermektedir. Ancak iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısının, verilerin toplandığı çalışma grubunun büyüklüğüne bağlı olarak, bazen çok düşük olmasına karşılık anlamlı çıkabileceğini, ya da yüksek düzeyde bir ilişki gösteren bir korelasyon katsayısının anlamlı çıkmayabileceğini belirtilmektedir. Ayrıca, korelasyon ile sadece iki değişken arasında ilişki olup olmadığı belirlenmesine rağmen bu korelasyon değerinin iki değişken arasında neden sonuç ilişkisi olduğu şeklinde yorumlanamayacağı da ifade edilmektedir (Köklü, Büyüköztürk & Çokluk-Bökeoğlu, 2007). Bu bağlamda bilişsel öğrenmenin kavramsal anlama arasındaki tespit edilen ilişkinin neden sonuç ilişkisi şeklinde olmadığı da söylenebilir. Sonuç olarak hem bilişsel öğrenme hem de kavramsal anlama zihinsel faaliyet gerektiren süreçlerdir. Öğrencinin bilişsel öğrenme alanında başarılı olması ile kavramsal anlaması arasındaki ilişki pozitifdir.

ÖNERİLER

İYÖM'e göre farklı üniteler için de öğretim materyalleri geliştirilip etkililikleri incelenebilir.

Bilişsel süreç boyutları arasındaki anlamlı farklılığın ön ve gecikmiş test sonuçlarının karşılaştırılması sonucunda ortaya çıkması dikkate alındığında, yapılan öğretimin etkililiğinin ve öğrenmenin kalıcılığının incelenmesi için izleme testlerinin yapılması önerilebilir.



Bu araştırmada bilişsel öğrenme ile kavramsal anlama arasında bir ilişki olduğu tespit edilmekle birlikte bir neden sonuç ilişkisine ulaşılammıştır. Bu bağlamda deneysel araştırmalardan ziyade gelişimin, nedenleriyle birlikte incelenebileceği boylamsal araştırmalar yürütülebilir.

Farklı üniteler için de fen bilimleri öğretim programlarındaki kazanımlar dikkate alınarak İYÖM etkinlikleri ve bilişsel öğrenme alanlarına uygun başarı testleri geliştirilebilir.

NOT: Bu çalışma 1192 numaralı KTU BAP hızlı destek programınca desteklenmekte ve Hava İPEK AKBULUT 'un doktora tez çalışmasında elde edilen verilerin bir kısmını oluşturmaktadır.

MAKALENİN BİLİMDEKİ KONUMU

İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

MAKALENİN BİLİMDEKİ ÖZGÜNLÜĞÜ

Çalışmada ilköğretim 7. sınıf Kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili hazırlanan iki aşamalı kavramsal anlama testinin öğretmenlerin ilgili üniteyi işlemeye başlamadan önce öğrencilerinin ön bilgilerini ortaya çıkarmada, alternatif kavramlarını tespit etmede ve gidermede faydalanabilecekleri bir ölçme aracı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretim programında yer alan ilgili ünitenin her kazanımını kapsayan, FTTÇ, TD ve BSB öğrenme alanlarını kapsayan bilişsel alan başarı testi ile de öğretmenler öğrencilerinin ön ve son başarılarını değerlendirme fırsatı elde edebilecekleri düşünülmektedir. İYÖM' e yönelik yapılan çalışmalarda hazırlanan materyallerin kavramsal değişime etkisi incelenirken bu çalışmada bilişsel alana ve kavramsal anlamaya etkisi de incelenmiş ve bu iki alan arasında ne tür bir ilişki olduğu hazırlanan testler ile belirlenmeye çalışılmıştır.



Kaynakça

- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W & Marek, E.A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2007). İkili yerleşik öğrenme modeli ve fen öğretimi. *İlköğretim Online*, 6(3), 390-396.
- Akpınar, E. (2007). The effect of dual situated learning model on students' understanding of photosynthesis and respiration concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 6(3), 16-26.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D.R. (Eds.). (2001). Taxonomy for learning, teaching. and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Ayvacı, H. Ş. & Şahin, Ç. (2009). Fen bilgisi öğretmenlerinin ders sürecinde ve yazılı sınavlarda sordukları soruların bilişsel seviyelerinin karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 441-456.
- Bakırcı, H. & Erdemir, N. (2010). Fizik öğretmeni adaylarının mekanik konularını bloom taksonomisine göre öğrenebilme düzeyleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(38), 81-91.
- Berg, K. E. & Latin, R. W. (2008). *Research methods in health, physics education, exercise science and recreation*. (Third Edition), Lippincott Williams ve Wilkins, Wolters Kluwer business, Philadelphia.
- Brualdi, A. C. (1998). Classroom questions, practical assessment research and evaluation, *Eric Document*, 6(6), Reproduction No: ED 422407.
- Bümen, T. N. (2006). Program geliştirmede bir dönüm noktası: Yenilenmiş bloom taksonomisi. *Eğitim ve Bilim*, 31 (142), 3-14.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (17. Baskı), Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Cottrell, R.R & McKenzie, J. F. (2011). Health Promotion and Educational Research Methods Using the Five-Chapter Thesis/ Dissertation Model, *Chapter 9: Quantitative Research Methods: Experimental (Writing Chapter III* (Second Edition) Jones and Bartlett Publishers International, London.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.



- Çalışkan, H. (2011). Öğretmenlerin hazırladığı sosyal bilgiler dersi sınav sorularının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 120–132.
- Çaylak, B. (2009). *Bilim ve sanat merkezlerinde uygulanan fen bilimleri etkinliklerinin incelenmesi*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Çelik, K. (2012). *Canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinin araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çepni, S. (2003). Fen alanları öğretim elemanlarının sınav sorularının bilişsel düzeylerinin analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3 (1), 65–84.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Gözden Geçirilmiş Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., Ayvacı, H.Ş. & Keleş, E. (2001, Eylül). *Okullarda ve lise giriş sınavlarında sorulan fen bilgisi sorularının bloom taksonomisine göre karşılaştırılması*. Sözlü bildiri, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Maltepe Üniversitesi, 144- 150, İstanbul.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dindar, H. & Demir, M. (2006). Beşinci sınıf öğretmenlerinin fen bilgisi dersi sınav sorularının bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26 (3), 87–96.
- Driver, R. & Easley, J., (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Erginer, E. (2006). Yeni ilköğretim programları gerçekten yapılandırmacı mı? Bir fikir taraması. *İlk Öğretmen Eğitimci Dergisi*, 4, 46- 47.
- Gündüz, Y. (2009). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji sorularının ölçme araçlarına ve bloom’un bilişsel alan taksonomisine göre analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 150-165.
- Havu- Nuutinen, S. (2005). Examining young childrens’ conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 27(3), 259-279.
- İpek Akbulut, H. Şahin, Ç. & Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: ikili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 241-268.



- Kocakaya, S. & Gönen, S. (2010). Analysis of Turkish high-school physics-examination questions according to bloom's taxonomy. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9, 11(1).
- Koray, Ö., Altunçekiç, A. & Yaman, S. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının soru sorma becerilerinin bloom taksonomisine göre değerlendirmesi. *Pamukkale Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 38-46.
- Köklü, N., Büyükoztürk, Ş. & Çokluk-Bökeoğlu, Ö. (2007). *Sosyal bilimler için istatistik (2. Baskı)*. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Lee, C.Q. & She, H. C. (2009). Facilitating students' conceptual change and scientific reasoning involving the unit of combustion. *Research in Science Education*, 40(4), 479-504.
- Liao, Y.W. & She, H.C. (2009). Enhancing eight grade students' scientific conceptual change and scientific reasoning through a web-based learning program. *Educational Technology & Society*, 12(4), 228-240.
- Lord, T. B. & Baviskar, S. (2007). Moving students from information recitation to information understanding: Exploiting Bloom's Taxonomy creating science questions. *Journal of College Science Teaching*, 40- 44.
- Manton, E., Turner, C. ve English, D. (2004). Testing the level of student knowledge. *Education*, 124(4), 682-687.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry? *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nicoll, G. A. (2001). Report of undergraduates' bonding misconception. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707-730.
- Özcan, S. & Akcan, K. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hazırladığı soruların içerik ve Bloom Taksonomisi'ne uygunluk yönünden incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 323-330.
- Özcan, S. & Oluk, S. (2007). İlköğretim fen bilgisi derslerinde kullanılan soruların Piaget ve Bloom Taksonomisine göre analizi. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 61-68.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1* (Genişletilmiş 5. Baskı), Kaan Kitabevi, Eskişehir, 449-450s.
- Özmen, H. (2005). 1990-2005 ÖSS sınavlarındaki kimya sorularının konu alanlarına ve Bloom Taksonomisine göre incelenmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 21, 187 - 199.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, D. & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.



- Risner, G.P., Nicholson, J. I. & Myhan, J. G. (1991). *Levels of questioning in current elementary textbooks: What the future holds*. Annual Meeting of Mid-South Educational Research Association Lexington, Kentucky.
- Seiger- Ehrenberg, S. (1981). Concept development. concept learning: How to make it happen in the classroom. *Educational Leadership*, 39(1), 36- 43.
- She, H. C. (2002). Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: a study of air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education*, 24 (9), 981–996.
- She, H. C. (2004b). Fostering “radical” conceptual change through dual situated learning model. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2).
- She, H.C. & Lee, C.Q. (2008). SCCR digital learning system for scientific conceptual change and scientific reasoning. *Computers & Education*, 51, 724-742.
- She, H.C. (2002) Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: a study of air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education*, 24(9), 981–996.
- She, H. C. (2003). DSLM instructional approach to conceptual change involving thermal expansion. *Research in Science and Technological Education*, 21(1), 43–54.
- She, H. C. (2004a). Facilitating changes in ninth grade students’ understanding of dissolution and diffusion through DSLM instruction. *Research in Science Education*, 34(4), 503–526.
- Talib, O., Matthews, R. & Secombe, M. (2005). Computer animated instruction and students’ conceptual change in electrochemistry: Preliminary qualitative analysis. *International Education Journal*, 5(5), 29-42.
- Tang, H.Y., She, H. C. & Lee, Y. M. (2005, April). *The impact of DSLM instruction on middle school students’ conceptual change involving mitosis and meiosis*. Paper Presented at the National Association for Research in Science Teaching 2005 World Conference, Dallas, Texas.
- Taş, E., Çepni, S. & Kaya, E. (2012). The Effects of web-supported and classical concept maps on students' cognitive development and misconception change: a case study on photosynthesis. *Energy Education Science and technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 241-252.



- Tseng, C.H., Tuan, H.L. & Chin, C.C. (2009). Investigating the influence of motivational factors on conceptual change in a digital learning context using the dual-situated learning model. *International Journal of Science Education*, 32(14), 1-23.
- Ünal S. & Coştu B. (2005). Problematic Issue for Students: Does It Sink or Float?, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(1), 3.
- Zoller, U. & Tsaparlis, G. (1997). Higher and lower-order cognitive skills: the case of chemistry. *Research in Science Education*, 27(1), 117-130.